



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 50 183 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 02 G 5/00
F 25 B 27/02

⑦① Aktenzeichen: 196 50 183.0
⑦② Anmeldetag: 4. 12. 96
④③ Offenlegungstag: 10. 6. 98

DE 196 50 183 A 1

⑦① Anmelder:
Müller, Herbert, Prof. Dr.-Ing.habil., 23968 Wismar,
DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

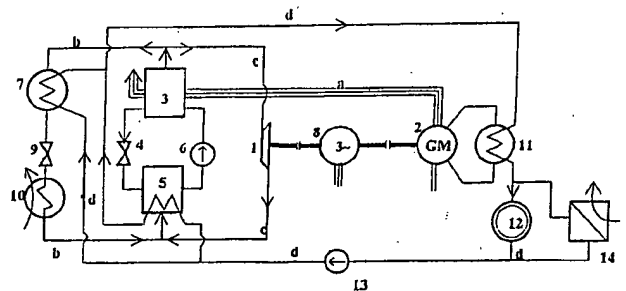
DE 31 40 013 C2
DE 29 23 049 A1
DE 27 10 533 A1
DE 27 03 551 A1
US 43 42 201
EP 00 03 980 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von dem am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

⑤④ Abwärmeverwertungsanlage für höher temperierte Abwärme

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Abwärmeverwertungsanlage für die Nutzung höher temperierter Abwärme mittels eines kältetechnisch bekannten Absorptionskreislaufes 3, 4, 5, 6 der sowohl die Vermehrung des Wärmerückgewinns nach dem Wärmepumpenprinzip als auch die Gewinnung von mechanischer/elektrischer Energie durch erfindungsgemäße Einkopplung einer Entspannungsmaschine 1 und dazu parallelen kältetechnischen Aggregatekette 7, 9, 10 ermöglicht. Neben der dadurch bedingten optimalen exergetischen Nutzung der Abwärme erhöhen die beiden gleichzeitig oder alternierend anwendbaren Nutzungsmöglichkeiten die Flexibilität der Abwärmeverwertung, was für den Einsatz der erfindungsgemäßen Anlagen bei stark schwankenden Nutzungsbedingungen z. B. Blockheizkraftwerken 2 im Sommer- und Winterbetrieb, durch Erhöhung der Nutzungsdauer der Gesamtanlage vorteilhaft ist.



DE 196 50 183 A 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Abwärme tritt in praktisch allen menschlichen Lebensbereichen auf, die Nutzung der Abwärme ist deshalb ein Hauptweg der rationellen Energieverwendung.

Die Erfindung

- betrifft eine Anlage, die die der anfallenden höher temperierten Abwärme innewohnenden Nutzungspotenzen möglichst umfassend ausnutzen kann;
- ist immer dann anwendbar, wenn stark schwankende Nutzungsbedingungen für Abwärme vorliegen, z. B. Sommer- und Wintersituation infolge der jahreszeitlichen Klimaschwankungen
- ermöglicht vorteilhafte Rückwirkungen auf die abwärmeliefernde Hauptanlage, z. B. die Verlängerung derer Benutzungsdauer.

Diese Bedingungen treffen insbesondere zu, wenn die Abwärme im Rahmen der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung, z. B. mit Blockheizkraftwerken (BHKW) entsteht.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekanntermaßen gibt es infolge des II. Hauptsatzes der Thermodynamik unterschiedliche Abwärmenutzungsverfahren, vor allem sind zu nennen

- die Nutzung von Wärmeübertragern (WÜ) bei sinkendem Temperaturniveau der zu nutzenden Wärme
- die Nutzung von Wärmepumpen (WPP) zwecks Erhöhung des Temperaturniveaus der zu nutzenden Abwärme
- die Nutzung von Wärmekraftprozessen zur (anteiligen) Umwandlung der Wärme in wertvollere mechanische/elektrische Energie.

Der exergetische Wert der Abwärmenutzung steigt in der genannten Reihenfolge, deshalb ist die Rückgewinnung mechanischer/elektrischer Arbeit aus der Abwärme ein Schwerpunkt der erfinderischen Tätigkeit wie in US-Patent 43 42 201 am Beispiel der Verdichterabwärmenutzung umfassend dargestellt.

Bekannt ist, daß Wärmekraftprozesse mit Wärme von niedriger Temperatur, wie bei Abwärme i. allg. vorliegend, nur schwer wirtschaftlich akzeptabel gestaltet werden können. Das liegt einerseits an den gegenüber Wasserdampf komplizierter handhabbaren Arbeitsmedien wie beim sog. ORC-Prozeß und andererseits an den verwendeten Arbeitsmaschinen, i. allg. Turbinen, was darauf hinweist, auch neuere Vorschläge für Wärmekraftanlagen wie z. B. nach OS DE 43 04 423 A1 zu betrachten.

Bekannt ist weiterhin, daß die Nutzung von Wärmeübertragern einfach und deshalb billig ist, der wegen des sinkenden Temperaturniveaus die Zahl der Nutzungsfälle für die Abwärme ebenfalls sinkt. Weiterhin ist bekannt, daß Wärmepumpen einen hohen apparativen wie auch Betriebsaufwand erfordern. Letzterer ist

- im Falle der Kompressionswärmepumpen teure mechan. Antriebsenergie
- im Falle der Absorptionswärmepumpen wertvolle Hochtemperaturwärme.

Dieser Nachteil kann gemildert werden, wenn die mechan. oder thermische Antriebsenergie nicht als Fremdener-

gie von außerhalb gestellt werden muß, sondern in der Gesamtanlage selbst aufgebracht werden kann. Ein bekanntes Beispiel dafür ist der Antrieb von Wärmepumpen mit Gasmotoren. Der Einsatz aller genannten Abwärmenutzungsaggregate erhöht die Anlagekosten der Gesamtanlage. Es ist bekannt, daß die Rentabilität solcher Anlage wesentlich von der Benutzungsdauer abhängt, die ihrerseits bei klimaabhängigen Nutzungsanforderungen von diesen bestimmt wird. Ein bekanntes Beispiel ist der Betrieb von Blockheizkraftwerken zur dezentralen Wärme- und Stromerzeugung. Bei Nutzung der Wärme für Raumheizprozesse entfällt diese Wärmenutzungsart im Sommer und macht dann eine alleinige dezentrale Stromerzeugung unwirtschaftlich.

Eine bekannte Maßnahme zur Abhilfe ist das Finden anderer Wärmenutzer im Sommer, z. B. durch Absorptionskühlung. Nachteilig ist hierbei, daß der Energieproduzent von externen Bedingungen abhängt, die er nicht selbst beeinflussen kann.

Darstellung der Erfindung

Der in den Patentansprüchen formulierten Erfindung liegt das Problem zugrunde, die Ausnutzung der Abwärme dadurch zu optimieren, daß bei hoher exergetischer Qualität der Abwärmenutzung die Anlagenbenutzungsdauer der Haupt und Hilfsaggregate gesteigert wird bei vergleichsweise nur gering steigendem apparativem Aufwand.

Zur Erreichung dieses Ziels folgt als Aufgabe die Gestaltung einer Abwärmenutzungsanlage, mit der unter verschiedenen Nutzungsbedingungen (z. B. Sommer- und Winterbetrieb) verschiedene möglichst aus der Anlage selbst heraus formulierbare Nutzungszwecke erreicht werden können, wobei apparative Anlagenbestandteile möglichst weitgehend in allen Nutzungsfällen zum Einsatz kommen sollen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch gekoppelte Einbeziehung des Absorptionswärmepumpen- und Wärmekraftmaschinenprinzips wie folgt gelöst:

Der Exergieanteil der Abwärme begründet die Nutzung der Abwärme als Austreiberenergie eines Exsorbers eines Absorptionskreislaufes, bestehend aus Absorber, Lösungspumpe, Exsorber und Spannungsventil.

Das auf diese Weise exsorbierte, verdichtete Arbeitsgas des Absorptionskreislaufes wird wahlweise

- I) dem Verflüssiger eines üblichen Wärmepumpenkreislaufes, bestehend aus Verflüssiger, Expansionsventil und Verdampfer,
- II) der Expansionsmaschine zum mechanischen Antrieb eines Arbeitsaggregates, z. B. elektrischen Generators zugeführt.

Im Falle I erhöht sich durch den Wärmepumpeneffekt die nutzbare Wärme, die Anlage fungiert - gemessen an der Abwärmemenge - als Wärmemengenvervielfacher.

Im Fall II wird in praktischer Konsequenz die Abwärme in nutzbare mechan. Energie verwandelt.

Prinzipiell können die Fälle I und II zeitlich parallel oder in Folge zur Ausführung kommen. Im Interesse einer effektiven Energieumwandlung wird als Expansionsmaschine ein Flügelzellenaggregat wie in OS DE 43 04 423 A1 vorgeschlagen.

Variationen in der technischen Detailgestaltung ergeben sich aus ggf. möglichen weiteren technischen Kopplungen mit dem Abwärmespenderaggregat ähnlich den Vorschlägen in US 43 42 201.

Fig. 1 Abwärmeverwertungsanlage zur Optimierung der Nutzung der Motorabwärme in BHKW.

Das Ausführungsbeispiel zeigt eine erfindungsgemäße Anlage mit integrierter Expansionsmaschine 1 und Absorptionskälteanlage zur Gewinnung von mechanischer/elektrischer Energie. Die heißen, durch die Verbindungsleitungen a transportierten Abgase eines BHKW-Gasmotors 2 werden dem Austreiber (Exsorber) 3 eines Absorptionskreislaufes zugeführt und bewirken in bekannter Weise eine Austreibung des gelösten Gas (z. B. Ammoniak NH_3),

- welches über die Leitungen b nach Passieren von Verflüssiger 7, Expansionsventil 9 und Verdampfer 10 (Fall I) und/oder
- das über die Leitungen c nach Passieren der Entspannungsmaschine 1 (Fall II)

zum Absorber 5 des Absorptionskreislaufes zurückgeführt wird. Durch Entspannungsventil 4 und Lösungsmittelpumpe 6 wird der Absorptionskreislauf in bekannter Weise vervollständigt. Die im Absorber 5 und Verflüssiger 7 gewinnbaren Wärmemengen können zusammen mit der im Wärmeübertrager 11 gewinnbaren Wärme in einem Wärmeverbraucher bzw. Wärmeverbrauchersystem 12 genutzt werden. Durch Umwälzpumpe 13 wird der Wärmeträgerkreislauf d) geschlossen. Fall I entspricht dem reinen Winterbetrieb mit hohem Wärmebedarf, die Entspannungsmaschine 1 ist außer Betrieb. Fall II entspricht dem reinen Sommerbetrieb mit dem Schwerpunkt der Erzeugung von elektrischer Energie über Generator 8. Entsp. Maschine 1 ist jetzt in Betrieb, Apparate 7, 9, 10 sind außer Betrieb. Zur Absicherung der Motorkühlung (Öl, Kühlwasser) kann in bekannter Weise eine Rückkühlvorrichtung 14, parallel zu 12, erforderlich sein. Mischbetrieb zwischen I und II ist möglich und in der Übergangsjahreszeit dominierend. Für die Aggregate 2... 8 ergibt sich dadurch eine ganzjährige Nutzungsdauer sowie für die Aggregate 7, 9, 10 infolge des Parallelbetriebs ein hoher jährlicher Betriebsstundenanteil. Für wärmegeführte BHKW bedeutet das, einen höheren Wärmeleistungsanteil des Gesamtwärmebedarfs über das BHKW abdecken zu können, im Extrem bis zum Wegfall sonst nötiger Spitzenheizkesselanlagen.

Ergänzende Hinweise:

Der Wärmeübertrager 11 zur Nutzung der Kühlwasserswärme des Motors kann in den Kreislauf d in Reihe wie in Fig. 1 oder parallel zu Apparat 5 und 7 eingebaut werden.

Eine Vergrößerung der gewinnbaren Arbeit bei Fehlen von Wärmeverbrauchern (Sommer!) durch Senkung des Kondensationsdruckes gegenüber Heizkraftbetrieb wie bei Dampfturbinenanlagen ist infolge der andersartigen Kraft-Wärme-Kopplung in BHKW nicht möglich, so daß Apparat 1 für einen entsprechenden Arbeitsgewinn unverzichtbar ist.

Die Anlage nach Fig. 1 zeigt das Prinzipielle, für spezielle Ausführungsfälle sind bekannte Maßnahmen zur Steigerung der energetischen Effektivität, z. B. Einbau von Temperaturwechslern in den Absorptionskreislauf oder stufenartige Aufteilung der Wärmeübertrager zur Realisierung von Temperaturkaskaden, vorzusehen.

Patentansprüche

1. Abwärmeverwertungsanlage zur exergetisch optimierten Nutzung von höher temperierter Abwärme, enthaltend einen in bekannter Weise konfigurierten kältetechnischen Absorptionskreislauf, dadurch gekennzeichnet, daß eine Expansionsmaschine zur Gewinn-

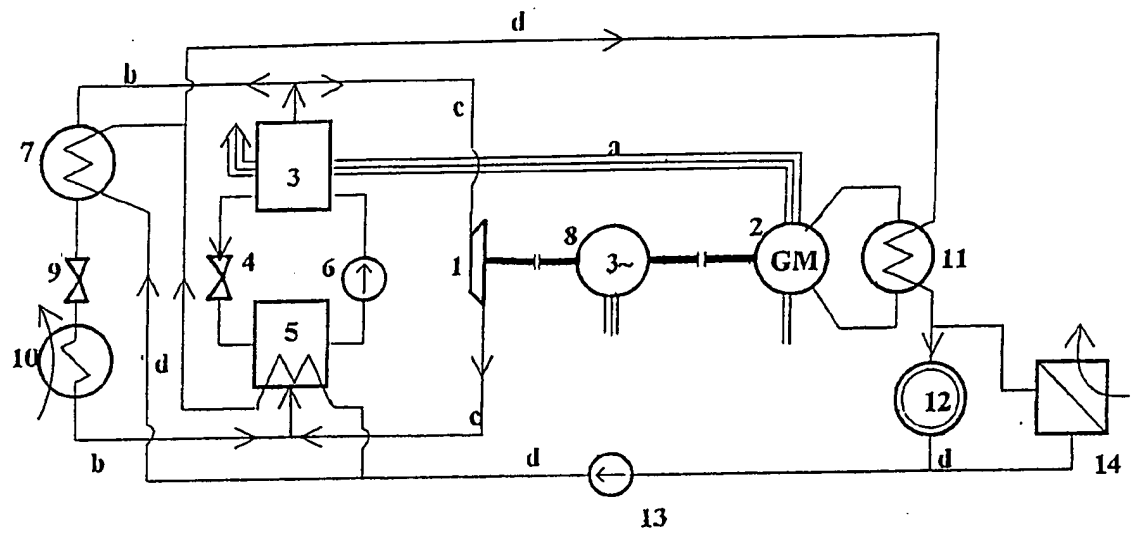
nung von mechanischer Energie und eine kältetechnische Aggregatekette aus Verflüssiger, Expansionsventil und Verdampfer zueinander parallel an den mit der Abwärme beheizten Desorber (Exsorber) und an den Absorber des Absorptionskreislaufs angeschlossen werden, so daß ein gleichzeitiges oder alternierendes Durchfließen beider Stränge durch das kältetechnische Arbeitsmedium möglich wird.

2. Anlage nach Anspruch 1 und 2 sowie gekoppelt mit einem nach der Kraft-Wärme-Kopplung arbeitenden Abwärmesponder, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftabnahme von der Expansionsmaschine getrennt oder mechanisch starr gekoppelt mit der des Kraft-Wärme-Kopplungsaggregates erfolgt.

3. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionsmaschine als Turbine oder als Kolbenmaschine, insbes. Flügelzellenmaschine ausgeführt sein kann.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Figur 1



PUB-NO: DE019650183A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19650183 A1
TITLE: Method for utilising high temperature waste
heat in
combined heat and power generation
PUBN-DATE: June 10, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MUELLER, HERBERT PROF DR ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MUELLER HERBERT PROF DR ING HA	DE

APPL-NO: DE19650183

APPL-DATE: December 4, 1996

PRIORITY-DATA: DE19650183A (December 4, 1996)

INT-CL (IPC): F02G005/00, F25B027/02

EUR-CL (EPC): F02G005/00 ; F25B030/04

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The method augments the normal absorption circuit, comprising pump, absorber, expansion valve and extractor, by a parallel heat pump circuit recovering mechanical and electrical energy in block heating systems. The exhaust gas from a block heating system gas engine (2) passes through an extractor (3) of the absorption circuit and adds ammonia, through a pipe (b), to the condenser (7) expansion valve (9) and evaporator (10) of the heat pump circuit, as well as through pipe (c) to compressor (1). The absorption cycle is completed by passing the gas through an

absorber (5)
and condenser (6). Heat may be used through a heat exchanger (11),
heating
system (12) and circulation pump (13). In winter the compressor is
not used
and in summer electrical power is supplied by a generator (8) and the
compressor is employed.